

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 244 334 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.09.2002 Patentblatt 2002/39

(51) Int Cl.7: H05B 33/08

(21) Anmeldenummer: 02005598.4

(22) Anmeldetag: 12.03.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Trinschek, Robert
59067 Hamm (DE)
• Schmees, Siegfried
59590 Geseke (DE)
• Klein, Frank
33449 Langenberg (DE)

(30) Priorität: 22.03.2001 DE 10114124

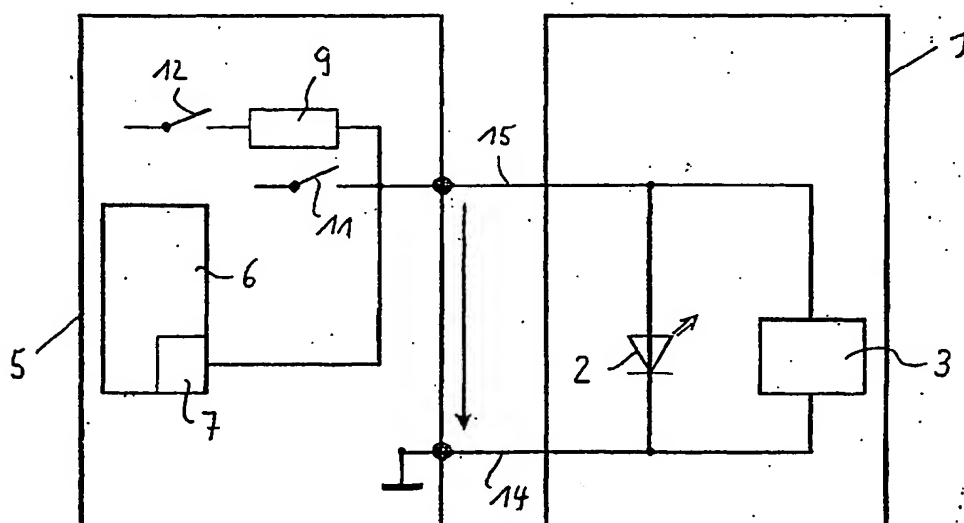
(71) Anmelder: Hella KG Hueck & Co.
59552 Lippstadt (DE)

(54) Schaltungsanordnung für eine LED Leuchte

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung bestehend aus einer Leuchte (1) mit zwei Anschlussleitungen (Anschlusskontakten), dessen Lichtquelle (2) mindestens eine Leuchtdiode (LED) aufweist, und einer einstellbaren Stromquelle (8) zur Stromversorgung der Leuchte über die Anschlussleitungen (14,15). Dabei ist die Schaltungsanordnung gekennzeichnet durch

- ein in der Leuchte (1) im Stromkreis parallel zur LED-Lichtquelle (2) angeordnetes Codierelement

(3), dessen Codierung den Nennstrom der LED-Lichtquelle (2) repräsentiert, eine außerhalb der Leuchte (1) angeordnete Auswerteschaltung (6), die mit mindestens einer Anschlussleitung (14,15) der Leuchte (1) verbunden ist, wobei die Auswerteschaltung (6) die Codierung des Codierelements (3) auswertet und anhand der so ermittelten Codierung die regelbare Stromquelle (8) auf den Nennstrom der LED-Lichtquelle (2) eingestellt wird.



Figur 5

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung bestehend aus einer Leuchte mit zwei Anschlussleitungen (Anschlusskontakten), deren Lichtquelle mindestens eine Leuchtdiode (LED) aufweist. Versorgt wird die LED-Lichtquelle über die Anschlussleitungen von einer einstellbaren, vorzugsweise regelbaren Stromquelle. Eine derartige Leuchte in Form einer Heckleuchte für Kraftfahrzeuge ist beispielsweise aus der EP 0 896 899 bekannt. Leuchten mit einer LED-Lichtquelle haben gegenüber einer Lichtquelle mit Glühlampen den Vorteil einer höheren Lebensdauer. Darüber hinaus sind sie gegenüber Erschütterungen unempfindlicher als Glühlampen, bei denen es in Folge von Erschütterungen zu einem Glühfadenbruch kommen kann.

[0002] Allerdings muß bei LED-Lichtquellen der Versorgungsstrom relativ genau auf einen sogenannten Nennstrom eingestellt werden, da ansonsten die Lichtfarbe der LED-Lichtquelle nicht der gewünschten Farbe entspricht und bei einer Überschreitung des Nennstroms die Lebensdauer der LED-Lichtquelle sinkt.

[0003] Nun ist der Nennstrom von Leuchten mit LED-Lichtquellen je nach Ausführung der LED-Lichtquelle sehr unterschiedlich. LED-Lichtquellen können sich hinsichtlich des Typs der verwendeten LEDs, in der Anzahl und/oder der Schaltungsanordnung (Parallel/Reihenschaltung; Matrixstruktur) der LEDs unterscheiden. Dabei hat insbesondere die Anzahl der parallel geschalteten LED-Strompfade einen großen Einfluß auf den Nennstrom der LED-Lichtquelle.

[0004] Beim Anschluß einer Leuchte mit einer LED-Lichtquelle an eine Stromquelle bzw. an ein Steuergerät, in dem die Stromquelle sich befindet, muß der Nennstrom der LED-Lichtquelle bekannt sein. Die Regelung der Stromquelle ist auf den bekannten Nennstrom als Sollwert eingestellt. Dies hat jedoch den Nachteil, dass ein Steuergerät immer genau zur Ansteuerung einer LED-Lichtquelle mit einem bestimmten Nennstrom ausgelegt ist. Steuergerät und Leuchte müssen als Paar immer genau zueinander passen. Die Verwendung eines Steuergeräts für LED-Lichtquellen mit unterschiedlichem Nennstrom ist damit nicht möglich.

[0005] Ein Ausweg aus dieser Situation wäre die Verwendung eines Steuergerätes mit mehreren Stromausgängen für jeweils verschiedene Nennströme. Allerdings ist ein derartiges Steuergerät sehr aufwendig. Darüber hinaus kann ein irrtümlich falsches Anschließen einer Leuchte an einen falschen Stromausgang nicht vollständig ausgeschlossen werden. Außerdem ist die Variationsvielfalt gering.

[0006] Eine andere Lösung wäre das Vorsehen eines Messwiderstandes in der Leuchte, deren Widerstandswert als Codierung für den Nennstrom der LED-Lichtquelle über eine separate Anschlussleitung - zusätzlich zu den eigentlichen Anschlussleitungen für die Stromversorgung der Leuchte - abgefragt werden würde, und

anhand dessen dann die Stromquelle auf den Nennstrom eingestellt werden würde. Diese Lösung hat jedoch den Nachteil der zusätzlichen Anschlussleitung, die unter Umständen aufwendig verlegt und angeschlossen werden muß.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Schaltungsanordnung zu schaffen, mit der Leuchten mit LED-Lichtquellen unterschiedlicher Nennströme in einfacher und flexibler Weise zu betreiben sind.

[0008] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass in der Leuchte im Stromkreis parallel zur LED-Lichtquelle ein Codierelement angeordnet ist, dessen Codierung den Nennstrom der LED-Lichtquelle repräsentiert. Dabei wird die Codierung über eine vorzugsweise in einem Steuergerät angeordnete Auswerteschaltung ausgelesen und ausgewertet. Zu diesem Zweck ist die Auswerteschaltung mit mindestens einer Anschlussleitung der Leuchte verbunden. Anhand der so ermittelten Codierung wird dann die Stromquelle automatisch (intelligent) auf den Nennstrom der LED-Lichtquelle eingestellt. Das Steuergerät erkennt bei der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung selbst, welchen Nennstrom die Leuchte benötigt. Eine separate Anschlussleitung zwischen dem Steuergerät und der Leuchte ist nicht notwendig, da für die Abfrage des Codierelements dieselbe Anschlussleitung benutzt wird, die für die Stromversorgung benutzt wird.

[0009] Auf diese Weise wird in einfacher Weise eine hohe Flexibilität erreicht, da an ein Steuergerät Leuchten mit LED-Lichtquellen unterschiedlicher Nennströmen angeschlossen werden können, die dann automatisch mit dem jeweils richtigen Nennstrom betrieben werden.

[0010] Anhand der beigefügten Zeichnungen soll die Erfindung nachfolgend näher erläutert werden. Es zeigt:

- Figur 1 eine Schaltungsanordnung gemäß einer ersten Ausführungsform,
- Figur 2 die Strom-/Spannungskennlinien von LED-Lichtquelle und Codierwiderstand,
- Figur 3 ein Flussdiagramm zur Ablaufsteuerung,
- Figur 4 eine Schaltungsanordnung gemäß einer zweiten Ausführungsform,
- Figur 5 eine Schaltungsanordnung gemäß einer dritten Ausführungsform,
- Figur 6 eine Schaltungsanordnung gemäß einer vierten Ausführungsform,
- Figur 7 ein Codiersignal, das von einem Mikrokontroller als Codierelement erzeugt wird.

[0011] Figur 1 zeigt eine Leuchte (1) mit einer LED-Lichtquelle (2), die über zwei Anschlussleitungen (14,15) an ein Steuergerät (5) angeschlossen ist, in dem eine regelbare Stromquelle (8) enthalten ist. Die LED-Lichtquelle (2) ist symbolisch durch eine Leuchtdiode dargestellt - tatsächlich weist die LED-Lichtquelle jedoch eine Vielzahl von LEDs auf, die in Form von mehreren parallel geschalteten Reihen angeordnet sind,

wobei in jeder Reihe wiederum mehrere LEDs angeordnet sind. Der Nennstrom einer solchen LED-Lichtquelle hängt nun vom Typ der verwendeten LEDs und der Zahl der parallel geschalteten Reihen ab. Je nach gewünschter Lichtleistung können die LED-Lichtquellen daher hinsichtlich des Nennstroms variieren. Innerhalb der Leuchte (1) ist nun erfindungsgemäß ein Widerstand (3) als Codierelement für den Nennstrom angeordnet, der parallel zur LED-Lichtquelle (2) geschaltet ist. Dabei ist der Widerstandswert ein Maß für den Nennstrom der LED-Lichtquelle (2). Die regelbare Stromquelle (8) im Steuergerät (2) ist über ein Schaltelement (11) zu- bzw. abschaltbar.

[0012] Um den Nennstrom über den Codierwiderstand (3) zu ermitteln, wird die nicht geerdete Anschlussleitung (15) über einen im Steuergerät (2) angeordneten Vorwiderstand (9) mit einer Messspannung (U_M) beaufschlagt, die unterhalb der Betriebsspannung (U_B) der LED-Lichtquelle (2) liegt. Bei dieser Spannung ist die LED-Lichtquelle nicht leitend. Der Strom, der durch die LED-Lichtquelle (2) fließt, ist dann gegenüber dem Strom durch den Codierwiderstand (3) vernachlässigbar klein (siehe Figur 2). Der Vorwiderstand (9) und der Codierwiderstand (3) bilden dann einen Spannungsteiler, wobei die Spannung in der Mitte zwischen dem Vorwiderstand (9) und dem Codierwiderstand (3) abgegriffen wird. Anhand der abgegriffenen Spannung, die einem Analog-/Digitalwandler (7) zugeführt wird, der bekannten Messspannung (U_M) und dem bekannten Vorwiderstand (9) wird dann der Codierwiderstand (3) - und damit letztlich der Nennstrom - ermittelt. Zu diesem Zweck ist in der Auswerteschaltung (6) eine Tabelle (13) gespeichert, in der bestimmte Widerstandswerte bestimmten Nennströmen zugeordnet sind. In diesem Fall bedient man sich einer diskret verteilten Anzahl von Codierungen und Nennströmen. Alternativ dazu kann in der Auswerteschaltung (6) auch eine Formel hinterlegt sein, aus der dann mit Hilfe des Codierwiderstandes ein Nennstrom berechnet wird. Der so ermittelte Nennstrom wird dann als Sollwert für die Stromquelle (8) gespeichert. Dann kann die Messschaltung ausgeschaltet werden, was selbstverständlich automatisch erfolgt. Beim Einschalten der Leuchte (1) wird nun der gespeicherte Sollwert für die Stromquelle (8) ausgelesen und schließlich das Schaltelement (11) zur Verbindung der Stromquelle (8), die auf den Nennstrom eingestellt ist, mit der Anschlussleitung (15) geschlossen. Nun wird die LED-Lichtquelle (2) über die auf Betriebsspannung (U_B) liegende Anschlussleitung mit dem Nennstrom betrieben. In diesem Zustand ist der Innenwiderstand der LED-Lichtquelle (2) gegenüber dem Codierwiderstand (3) zu vernachlässigen (siehe Figur 2). Der Strom, der durch den Codierwiderstand (3) fließt, ist daher sehr gering. Die damit verbundene Verlustleistung ist ebenfalls sehr gering. Mit Hilfe der Widerstandscodierung kann eine hohe Zahl von Stromwerten (Nennströmen) codiert werden. Diese Zahl wird nur durch die Genauigkeit der Codierwiderstände begrenzt, die jedoch bei entspre-

chender Auswahl von Widerständen sehr hoch ist. Ein pulsweitenmodulierter (PWM) Betrieb der LED-Lichtquelle (2) ist mit dieser Schaltungsanordnung ebenfalls möglich.

[0013] Der vorstehend beschriebene Ablauf von der Aktivierung des Steuergerätes, über die Ermittlung der Codierung bis zum Betrieb der Leuchte ist in Figur 3 anschaulich dargestellt.

[0014] Abweichend von dem in Figur 3 dargestellten Ablauf kann es auch vorgesehen sein, dass der Codierwiderstand bei jedem Einschalten der Leuchte erneut ausgelesen wird anstatt ihn nach der Aktivierung des Steuergerätes einmal zu speichern und dann bei jedem Einschalten auf den gespeicherten Wert zurückzugreifen. Auf das automatische Abschalten der Messspannung nach der Auswertzeit kann ebenfalls verzichtet werden, da der Meßstrom aufgrund des Widerstandswertes des Vorwiderstandes im Vergleich zu dem von der Stromquelle eingespeisten Nennstrom um ein Vielfaches kleiner ist. Durch den Verzicht auf das automatische Abschalten des Messstroms, kann in vorteilhafter Weise ein Bauelement zum Ein- und Ausschalten der Meßspannung eingespart werden.

[0015] In Figur 4 ist eine zweite Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Bei dieser Schaltungsanordnung ist in Reihe zu dem Codierwiderstand (3) eine Diode (4) geschaltet, wobei diese Diode (4) entgegengesetzt zu den Leuchtdioden der LED-Lichtquelle (2) geschaltet ist. Dabei ist die Polarität der Messspannung umgekehrt zur Polarität der Betriebsspannung. Während der Auswertephase wird damit erreicht, dass kein Strom durch die LED-Lichtquelle fließt, wohingegen während des Betriebs keine störende Verlustleistung am Codierwiderstand entstehen kann, da in diesem Fall dort überhaupt kein Strom fließen kann. Als Vorwiderstand für den Spannungsteiler zur Messung des Codierwiderstandes dient in diesem Fall ein Messwiderstand (10) im geerdeten Zweig der im Steuergerät verlaufenden Anschlussleitung, der zur Messung des Stroms durch die LED-Lichtquelle und damit zur Regelung der Stromquelle auf den Nennwert als Sollwert dient. Ein derartiger Messwiderstand ist vorzugsweise auch in den anderen Ausführungsformen vorhanden, jedoch dort nicht eingezeichnet.

[0016] In Figur 5 ist eine dritte Ausführungsform dargestellt. In dieser Ausführungsform wird das Codierelement (3) von einem Mikrokontroller oder einem Logikbaustein gebildet. Nach dem Anlegen der Messspannung (U_M), die kleiner als die Betriebsspannung ist, wird der Mikrokontroller aktiviert (ähnlich einem Reset). Daraufhin moduliert der Mikrokontroller (3) die Spannung oder den Strom auf der nicht geerdeten Anschlussleitung (15) zum Zwecke der Codierung des Nennstroms. Die Codierung erfolgt vorzugsweise durch eine Bitfolge - ähnlich einem Answer-To-Reset (ATR). Dabei zieht der Mikrokontroller (3) den Spannungspegel nicht unterhalb einer für seinen Betrieb notwendigen Schwelle. Falls der Mikrokontroller (3) einen Energiespeicher aufweist,

kann der Spannungspegel in den Low-Phasen auch auf Masse gezogen werden. Das auf diese Weise codierte Signal wird von der Auswerteschaltung (6) ausgelesen. Sobald die Betriebsspannung angelegt wird, schaltet sich der Mikrokontroller ab. Mit dieser Art der Codierung ist es möglich, eine sehr große Zahl von Nennströmen - fein abgestuft - zu codieren.

[0017] In Figur 6 ist eine vierte Ausführungsform dargestellt. In dieser Ausführungsform wird das Codierelement (3) von einem Kondensator gebildet, dessen Lade- und/oder Entladezeit als Codierung dient. Zu diesem Zweck kann der Kondensator (3) über die nicht geerdete Anschlussleitung (15) über ein Schaltelement (hier nicht dargestellt) kurzfristig mit der Messspannung (U_M) beaufschlagt werden, die kleiner als die Betriebsspannung der LED-Lichtquelle (2) ist.

[0018] Ein weiteres Maß an Flexibilität wird erreicht, indem das Steuergerät für die Versorgung von zwei oder mehreren Leuchten ausgebildet ist. Dabei weist das Steuergerät für jede Leuchte eine einstellbare Stromquelle auf, wobei von dem Steuergerät zu jeder Leuchte eine nicht geerdete Anschlussleitung jeweils zu einer Leuchte geführt ist. Dabei kann dieses Steuergerät für jede Leuchte eine eigene Auswerteschaltung für die Codierung aufweisen oder insgesamt nur eine Auswerteschaltung, die dann wahlweise (z.B. über einen Multiplexer) mit den verschiedenen zu den Leuchten führenden, nicht geerdeten Anschlußleitungen verbindbar ist.

[0019] In einer vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung wird die Gesamteinschaltzeit der LED-Lichtquelle (2), z.B. über einen Zähler, erfasst, wobei in Abhängigkeit der jeweiligen Gesamteinschaltzeit der Nennstrom erhöht wird, um eine gleichbleibende Helligkeit der LED-Lichtquelle zu erzielen. Damit wird wirksam dem Problem der abnehmenden Lichtstärke bei gleichem Nennstrom mit zunehmender Betriebsdauer begegnet.

[0020] In der Ausführungsform, in der das Codierelement ein Mikrokontroller (3) ist, erfolgt die Erfassung der Gesamteinschaltzeit vorzugsweise über den Mikrokontroller.

Bezugszeichenliste

[0021]

- 1) Leuchte
- 2) LED-Lichtquelle
- 3) Codierelement
- 4) Diode
- 5) Steuergerät
- 6) Auswerteschaltung
- 7) Analog-/Digitalwandler
- 8) Stromquelle
- 9) Vorwiderstand
- 10) Messwiderstand
- 11) Schaltelement zum Ein- und Abschalten der Betriebsspannung

12) Schaltelement zum Ein- und Abschalten der Messspannung

13) Codierungstabelle

14) Masseanschlussleitung

15) Nicht geerdete Anschlussleitung

U_M) Messspannung

U_B) Betriebsspannung

10 Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung bestehend aus

- einer Leuchte (1) mit zwei Anschlussleitungen (Anschlusskontakten), dessen Lichtquelle (2) mindestens eine Leuchtdiode (LED) aufweist,
- einer einstellbaren Stromquelle (8) zur Stromversorgung der Leuchte über die Anschlussleitungen (14,15),

gekennzeichnet durch

- ein in der Leuchte (1) im Stromkreis parallel zur LED-Lichtquelle (2) angeordnetes Codierelement (3), dessen Codierung den Nennstrom der LED-Lichtquelle (2) repräsentiert,
- eine außerhalb der Leuchte (1) angeordnete Auswerteschaltung (6), die mit mindestens einer Anschlussleitung (14,15) der Leuchte (1) verbunden ist, wobei die Auswerteschaltung (6) die Codierung des Codierelements (3) auswertet und anhand der so ermittelten Codierung die regelbare Stromquelle (8) auf den Nennstrom der LED-Lichtquelle (2) eingestellt wird.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

die einstellbare Stromquelle (8) und die Auswerteschaltung (6) in einem Steuergerät (5) integriert sind.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Auswerteschaltung (6) zur Ermittlung der Codierung die nicht geerdete Anschlussleitung (15) kurzfristig während einer Auswertezieldauer mit einer Meßspannung (U_M) beaufschlagt wird, die kleiner ist als die Betriebsspannung (U_B) der LED-Lichtquelle (1).

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Auswerteschaltung (6) die Umschaltung der nicht geerdeten Anschlussleitung (15) von Messspannung auf Betriebsspannung bewirkt.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2,

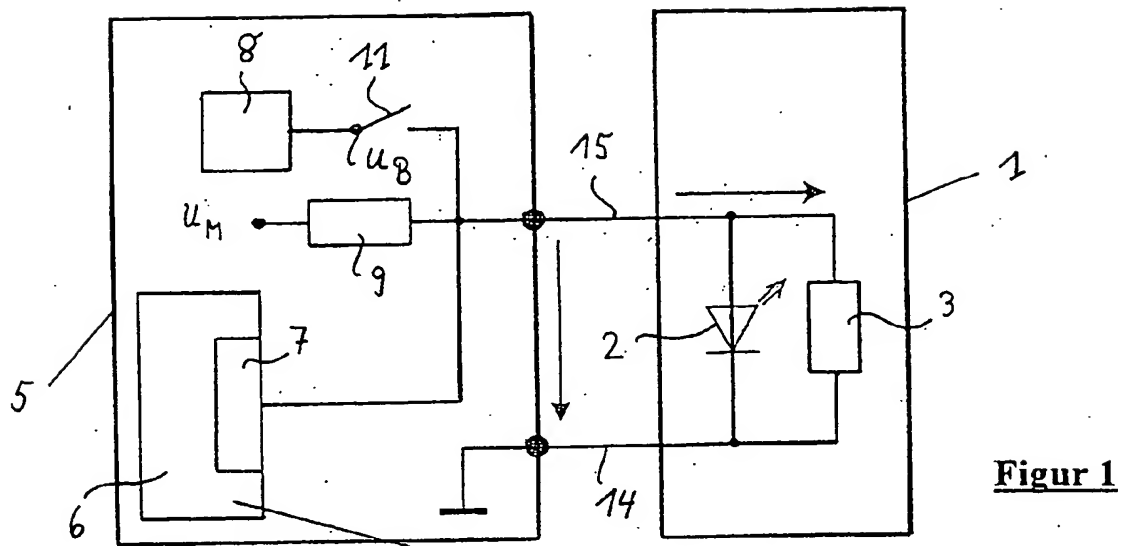
dadurch gekennzeichnet, dass

das Codierelement (3) ein Widerstand ist, dessen Widerstandswert als Codierung für den Nennstrom dient.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
in dem Strompfad des Codierwiderstandes (3) in Reihe zu dem Codierwiderstand (3) eine Diode (4) angeordnet ist, die den Stromfluss durch diesen Pfad bei Bestromung der LED-Lichtquelle (2) mit dem Nennstrom sperrt. 10
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Codierelement (3) ein Mikrokontroller oder ein Logikbaustein ist, der während einer Codierungsermittlungszeit die Spannung und/oder den Strom auf der nicht geerdeten Anschlussleitung (15) zu Codierzwecken moduliert. 15 20
8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Codierelement (3) ein Kondensator ist, dessen Lade- und/oder Entladezeit als Codierung dient. 25
9. Schaltungsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche 2 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Steuergerät (5) für die Versorgung von zwei oder mehr Leuchten (1) ausgebildet ist, wobei das Steuergerät (5) für jede Leuchte eine einstellbare Stromquelle (8) aufweist und von dem Steuergerät (5) zu jeder Leuchte eine nicht geerdete Anschlussleitung (15) jeweils zu einer Leuchte (1) geführt ist. 30 35
10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Steuergerät (5) für jede Leuchte (1) eine eigene Auswerteschaltung (6) aufweist. 40
11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Steuergerät (5) eine Auswerteschaltung (6) aufweist, die wahlweise mit den verschiedenen zu den Leuchten (1) führenden, nicht geerdeten Anschlussleitungen (15) verbindbar ist. 45
12. Schaltungsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Codierung gespeichert wird. 50
13. Schaltungsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einschaltzeit der LED-Lichtquelle (2) insgesamt erfasst wird und in Abhängigkeit der Gesamtein- 55

schaltzeit der Nennstrom erhöht wird, um eine gleichbleibende Helligkeit der LED-Lichtquelle (2) zu erzielen.

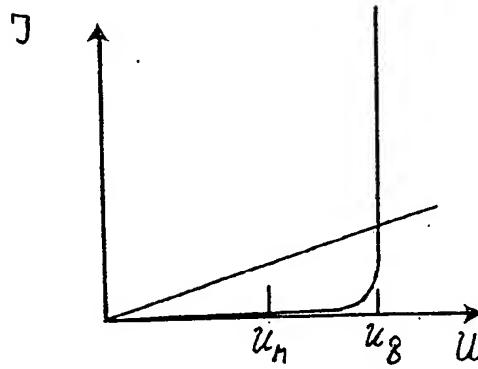
14. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7 und 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einschaltzeit über den Mikrokontroller (3) in der Leuchte ermittelt wird.



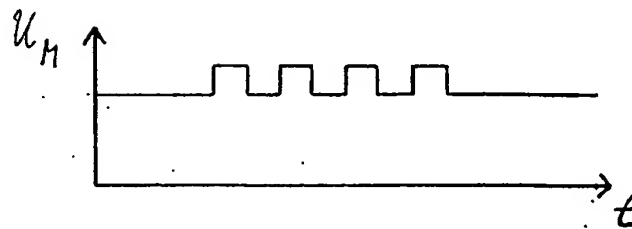
Figur 1

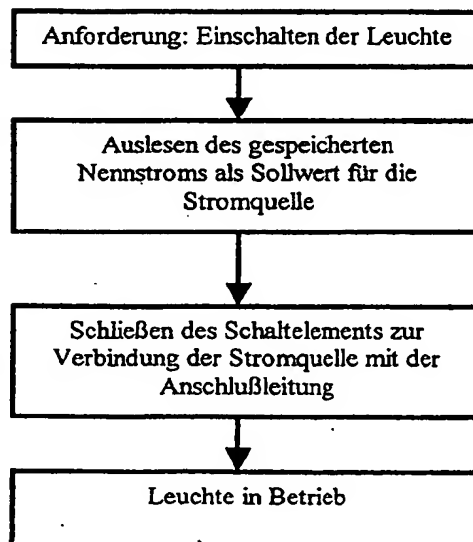
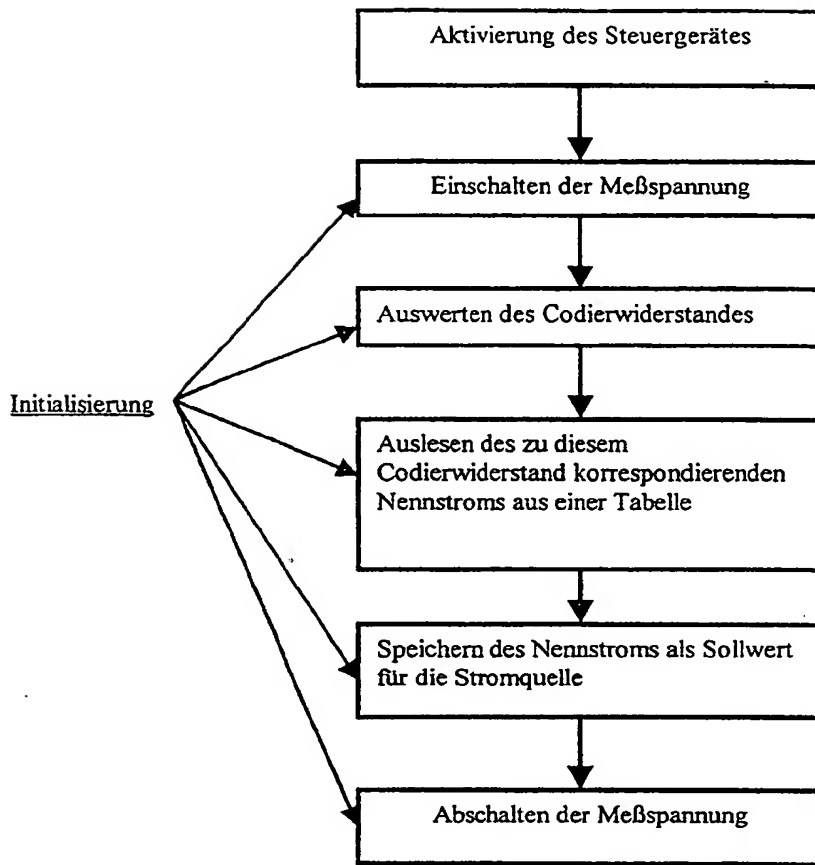
Codierung	Nennstrom
C ₁	I ₁
C ₂	I ₂
...	...
C _N	I _N

Figur 2



Figur 7





Figur 3

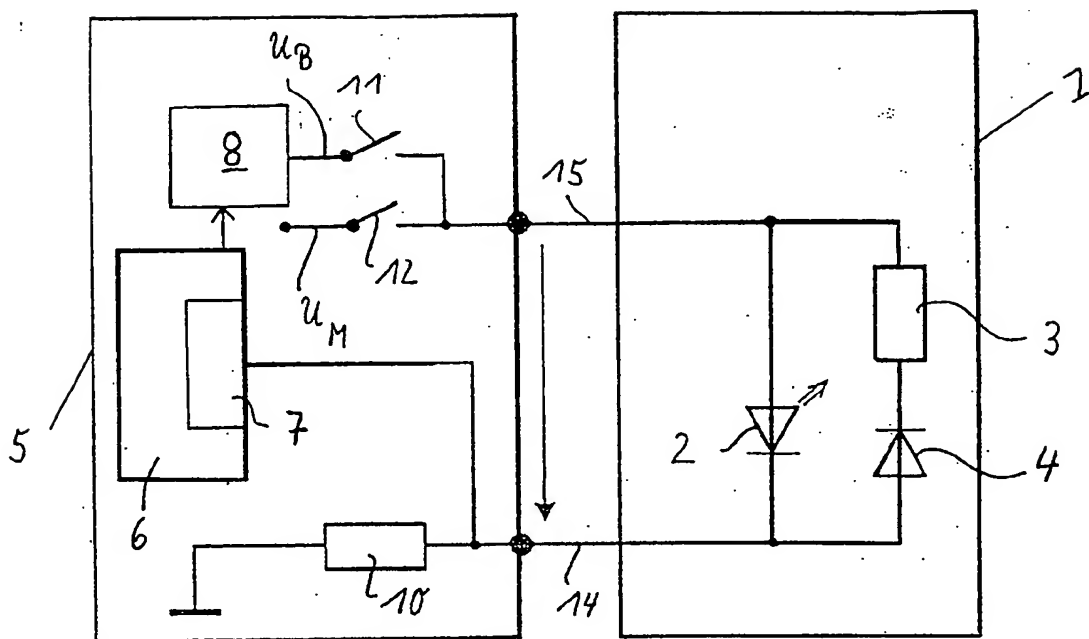


Figure 4

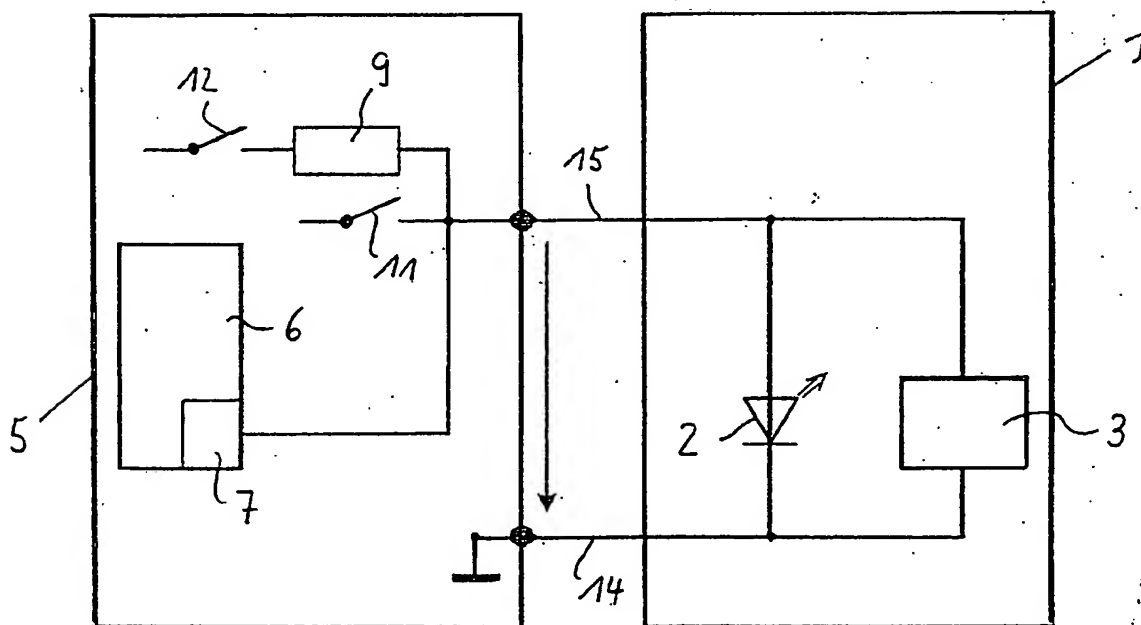
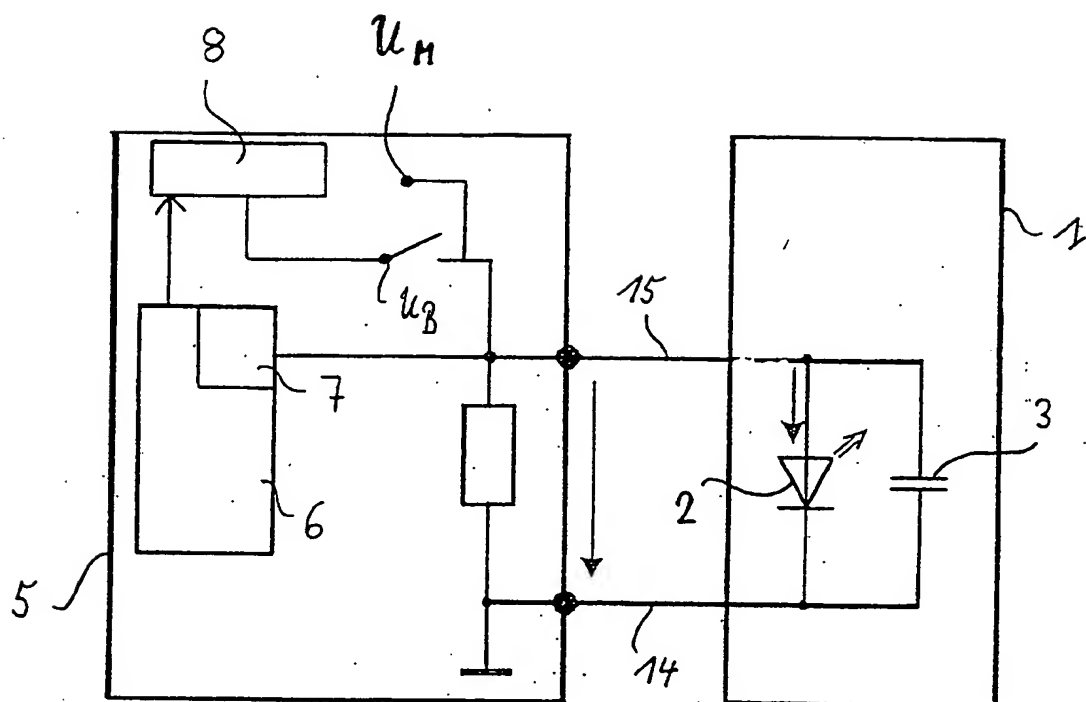


Figure 5



Figur 6